

12-23-05

AF  
JFW

Doc

PTO/SB/21 (09-04)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b>  (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/001,730
	Filing Date	November 2, 2001
	First Named Inventor	Kevin A. Seiling
	Art Unit	1732
	Examiner Name	Kuhns, Allan R.
Total Number of Pages in This Submission <b>100</b>	Attorney Docket Number	01-180

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to TC
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment / Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input checked="" type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	<input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Request for Refund	<b>Declaration of Jerry J. Sutch</b>
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<b>Declaration of Douglas M. Penington</b>
<input type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	<input type="checkbox"/> Landscape Table on CD	<b>WIPO Patent WO 00/03859</b>
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application	Remarks	<b>U.S. Patent 6,062,624</b>
<input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		<b>US Patent 6,623,838</b>

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT		
Firm Name	Cohen & Grigsby, P.C.	
Signature		
Printed name	Frederick L. Tolhurst	
Date	December 22, 2005	Reg. No. 28,123

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING		
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the		
Signature		
Typed or printed name		Date

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL" (37 CFR 1.10)**

Applicant(s): Kevin A. Seiling

Docket No.

01-180

Application No.

10/001,730

Filing Date

November 2, 2001

Examiner

Kuhns, Allan R.

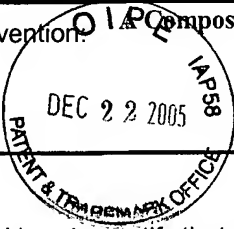
Customer No.

30058

Group Art Unit

1732

Invention: Composition for Making Extruded Shapes and a Method for Making Such Composition



I hereby certify that the following correspondence:

1 Transmittal Form (1 pg); 1 Amended Appeal Brief (21 pgs); 1 Declaration of Jerry J. Sutch (3 pgs); 1 Declaration of Douglas M. Pennington (3 pgs); 1 WIPO Patent WO 00/03859 (36 pgs); 1 US Patent 6,623,838 (21 pgs); 1 US Patent 6,623,838 (13 pgs) 1 return card

*(Identify type of correspondence)*

is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on

December 22, 2005*(Date)*Karin J. Hoover*(Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence)*  
*(Signature of Person Mailing Correspondence)*EV 465897089 US*( "Express Mail" Mailing Label Number )***Note: Each paper must have its own certificate of mailing.**



**Our Ref: 01-180**

# A COMPOSITION FOR MAKING EXTRUDED SHAPES AND A METHOD FOR MAKING SUCH COMPOSITION

December 22, 2005

**AMENDED APPEAL BRIEF**

In support of Applicant's Notice of Appeal in the above-captioned matter and in response to the Notification dated November 29, 2005, Applicant submits this Amended Appeal Brief.

## REAL PARTY IN INTEREST

The subject application has been assigned to Veka, Inc. who is the real party in interest.

## RELATED APPEALS AND INTERFERENCES

There are no related appeals or interferences.

STATUS OF CLAIMS

Claims 1-3, 5 and 18-28 are currently rejected and are the subject of this appeal. Original Claim 4 has been cancelled. Claims 6-17 were objected to as being directed to a non-elected invention and have been withdrawn from further prosecution in this application. Claims 6-17 are the subject of currently pending U.S. Application Serial No. 11/177,533.

STATUS OF AMENDMENTS

All prior amendments in this application were entered prior to the Official Action dated February 9, 2005 from which this Appeal is taken.

SUMMARY OF CLAIMED SUBJECT MATTER

Independent Claim 1

Claim 1 has no means plus function phases that are to be construed according to 35 U.S.C. § 112 ¶ 6.

Claim 1 claims a composition for use in structural members. (Pg. 8, lines 26-30). The composition includes a polymer material that is selected from the group consisting of polyvinyl chloride, polyethylene and polypropylene in a concentration of 82% to 99% by weight of the mixture. (Pg. 6, lines 1-9). The polymer material is extruded to have internal closed cells. (Pg. 3, lines 14-16; Pg. 4, lines 7-8; Pg. 6, lines 10-17). The composition also includes glass fibers that are imbedded in the closed cell polymer material. (Pg. 6, lines 10-17). The glass fibers have a fiber length in the range of 50 to 900 microns and are in the amount of 1% to 18% by weight of

the composition. (Pg. 3, lines 14-21; Pg. 3, lines 27-30; Pg. 4, lines 12-16). The composition has certain physical properties, particularly a high modulus. (Pg. 8, lines 26-30).

Independent Claim 18

Claim 18 has no step-plus-function phrases that are to be construed according to 35 U.S.C. § 112 ¶ 6.

Claim 18 claims a composition that is used in extruded structural shapes. The composition is made by providing a feed mixture to an extruder. (Pg. 5, line 7-8). The feed mixture includes polyvinyl chloride and glass fibers. (Pg. 4, lines 1-5; Pg. 6, lines 7-9). The polyvinyl chloride is in an amount of about 82% to 99% by weight of the mixture and the glass fibers have a fiber length in the range of 50 to 900 microns. The glass fibers are in an amount of about 1% to 18% by weight of the mixture. (Pg. 4, lines 12-16). The feed mixture is compressed in the extruder to increase the pressure and temperature of the feed mixture to form a polyvinyl chloride melt having glass fibers mixed therein. (Pg. 5, lines 7-16; Pg. 6, lines 10-17, lines 22-27). Thereafter, the polyvinyl chloride melt with glass fibers is mixed with a blowing agent to establish closed voids within the melt. (Pg. 3, lines 14-20) (Pg. 6, lines 25-31) (Pg. 7, lines 1-10) (Pg. 8, lines 16-19). The material is then extruded through a die to form a polyvinyl material that has closed voids and that also has glass fibers that are embedded therein. (Pg. 6, lines 13-17) (Pg. 7, lines 4-8) (Pg. 8, lines 19-22). Finally, the extruded material is cooled to a solid composition. (Pg. 13, line 13).

GROUND OF REJECTION TO BE REVIEWED ON APPEAL

Claims 1-3 and 5 and Claims 18-28 are rejected under 35 U.S.C. §103 as being obvious over WO 00/03859 (translated according to U.S. Patent 6,623,838) (herein "Nomura") in view of U.S. Patent 6,062,624 (herein "Crabtree").

ARGUMENT

Rejection Under 35 U.S.C. § 103 Over WO 00/03859 ("Nomura")  
in View of U.S. Patent 6,062,624 ("Crabtree")

The Official Action dated February 9, 2005 (herein "the Official Action") rejected Claims 1-3, 5 and 18-28 under 35 U.S.C. § 103 as being obvious over Nomura in view of Crabtree.

Claim 1

The invention is a composition having a polymer and glass fibers that are selected according to certain properties as more specifically set forth in Claim 1. The polymer material is formed to have internal closed cells and glass fibers that are imbedded in the closed cell polymer material. The glass fibers have selected properties such that the combination of the polymer and the glass fibers is a composition with properties that are especially suited for use as a wood substitute in structural applications. The favorable composition properties include weatherability, low thermal expansion, high modulus, high resistance to cracking, and specific gravity in the range of 0.5 to 1.0.

Among other differences, Claim 1 is patentable over the Nomura and Crabtree references for the reason that it requires "a polymer material [that is] extruded to have internal closed cells" in combination with "glass fibers that are imbedded in the closed cell polymer material" and that

have "a fiber length in the range of 50 to 900 microns". Nothing in Nomura or Crabtree makes such a combination unpatentable. On the contrary, the cited references actually lead away from the subject invention and evidence patentability!

#### Discussion of Nomura Reference

Nomura is directed to moldings for which mechanical and thermal properties are significant. Examples are auto parts, office equipment, housing, furniture and buildings. (Nomura, Col. 1, lines 18-29). Nomura describes prior art moldings that were made according to injection molding, blow molding and expansion cavity techniques. (Nomura, Col. 1, line 60-Col. 3, line 6). The prior techniques include filling an expansion cavity mold with a low-foaming thermoplastic resin melt and then injecting a pressure fluid (such as nitrogen) into the mold cavity. (Nomura, Col. 2, lines 33-35). That technique is a two-stage method wherein the mold cavity is enlarged in the first stage and an inert pressure fluid is injected during the second stage. (Nomura, Col. 2, lines 33-42). However, in products formed by that prior art method, an inner cavity or hollow space created in the molding resulted in poor stiffness and strength. (Nomura, Col. 2, lines 58-65). Also, that method required a relatively large amount of foaming agent which resulted in surface streaks in the molding. (Nomura, Col. 2, line 65 - Col. 3, line 2).

Similar to the prior expansion cavity moldings, Nomura's moldings are made by filling a mold cavity with a resin melt and introducing a pressure fluid into the mold cavity while the mold cavity is expanded. (Nomura, Col. 3, lines 36-52). However, the inner cavity in the Nomura molding is provided with a rib structure that spans the inner cavity and strengthens the molding. (Nomura, Col. 5, lines 39-59). More specifically, a melt of fiber-containing

thermoplastic resin is injected into the mold cavity or is injected and compressed therein.

(Nomura, Col. 7, lines 12-24; Col. 14, lines 48-54). The mold cavity is then expanded and a gas is injected into the resin melt after the cavity expansion is initiated. (Nomura, Col. 7, lines 36-38). The walls of the mold cavity have recesses wherein resin resides during injection.

(Nomura, Col. 8, line 32-42). The ribs are drawn from resin in the recesses as the mold cavity is expanded. (Nomura, Col. 11, lines 1-7).

Patentable "Closed Cell Polymer Material" of Claim 1

Claim 1 is patentable over Nomura in that, among other reasons, Claim 1 requires "polymer material ... extruded to have internal closed cells" and "glass fibers having a fiber length in the range of 50 to 900 microns" that are "imbedded in the closed cell polymer material." Such closed cell polymer material with imbedded 50-900 micron-length glass fibers is nowhere described or suggested in Nomura.

In contrast to Claim 1, Nomura, actually teaches away from closed cell polymer materials! The moldings made according to Nomura are specifically said to have "an open cellular structure." (Nomura, Col. 8, lines 63-68). In Nomura, the injected gas participates in the formation of an internal hollow area and also in the formation of gas permeable pores in the moldings. (Nomura, Col. 14, lines 10-12). When the gas is introduced to the mold, it permeates through the foamed cell walls to disperse throughout the molding. (Nomura, Col. 14, lines 3-12). According to Nomura, the "air permeable pores ... do not have a macroscopically detectable, definite, hollow area but are so constructed that gas is permeable through the structure of the moldings." (Nomura, Col. 15, lines 53-57).



Thus, the Nomura molding is comprised of gas-permeable walls that have an "open cellular structure." Nomura does not describe or suggest "closed cell polymer materials" as required by Claim 1. According to Nomura, the gas-permeable walls allow the gas that is injected to permeate through the cell walls and easily disperse throughout the molding. Thus, the Nomura molding has a large number of pores and the gas that is injected substantially participates in the formation of the pores as well as the formation of the internal hollow area of the molding. (Nomura, Col. 14, lines 2-13; Col. 15, lines 53-57).

In contrast to Nomura, Claim 1 specifies a polymer material that has "internal closed cells" and "glass fibers [having a fiber length of 50-900 microns] imbedded in the closed cell polymer material." Nowhere does Nomura describe or suggest the use of a polymer material having "internal closed cells." Furthermore, Nomura does not teach that "glass fibers having a fiber length in the range of 50 to 900 microns" are "imbedded in the closed cell polymer material" as also required by Claim 1.

Nomura teaches the use of glass fibers. However, the glass fibers in Nomura are generally much longer than the 50-900 micron range of Claim 1. Presumably, this is owing to the fact that Nomura is an open cell polymer material that requires longer fibers for mechanical strength.

It has been found that fiber length in the 50 to 900 micron range of Claim 1 affords preferred qualities of weathering, appearance, and strength in the extruded closed cell polymer product. (Sutch Decl. ¶ 9; Pennington Decl ¶ 10). That result was surprising to those skilled in the art. They anticipated that longer fibers would offer greater strength. (Sutch Decl. ¶¶ 8, 9; Pennington Decl. ¶¶ 9, 10). However, test results showed that the enhanced properties of Claim

1 were realized with shorter, not longer, fibers "imbedded in the closed cell polymer material."  
(Sutch Decl. ¶ 9, Pennington Decl. ¶10).

In line with assumptions favoring longer fibers, Nomura teaches a much longer range of fiber lengths. In its broadest statement of range, Nomura describes fiber lengths in the range of 200-50,000 microns wherein more than 98% of that range is greater than the range of Claim 1. (Nomura, Col. 11, lines 43-45). The lower 1.4% of the range in Nomura partially overlaps the upper portion of the range specified in Claim 1, but Nomura generally teaches the use of much longer fibers – in the range of 2,000-50,000 microns. (Nomura, Col. 4, lines 40-42, 64-65; Col. 7, lines 66-67; Col. 8, lines 1-2; Col. 11, lines 49-51, and Col. 11, lines 57-58). That longer range is completely above and does not overlap the 50 to 900 micron range of Claim 1. According to Nomura, the most preferred range is 2,000 - 15,000 microns (Col. 9, lines 8-10) or 1,000 - 20,000 microns (Col. 16, lines 4-6). Nomura teaches that the fibers are as long as 50,000 microns to support moldability (Nomura, Col. 11, lines 43-45). All the examples that are described in Nomura use longer fibers wherein the fiber length is 3,000 to 12,000 microns (Nomura, Col. 16, line 25-Col. 18, line 39). That is more than three to thirteen times the upper limit of the range of fiber length in Claim 1.

The Applicant tested glass fibers having a fiber length in the higher range taught by Nomura. (Sutch Decl. ¶ 8; Pennington Decl. ¶ 9). However, the test results from those longer fibers were unsatisfactory because the extruded product did not have the desired properties. (Sutch Decl. ¶ 8; Pennington Decl. ¶ 9). Contrary to the assumptions of those skilled in the art, it was found that shorter fibers imbedded in the closed cell polymer material provided satisfactory material strength. (Sutch Decl. ¶ 9; Pennington Decl. ¶ 10). This was surprising to those skilled

in the art and was perceived by them as not being obvious to one of ordinary skill in the art.  
(Sutch Decl. ¶¶ 9-12; Pennington Decl. ¶¶ 10-13).

Simply because an invention falls within a range disclosed by the prior art does not necessarily make it per se obvious. *Iron Grip Barbell Co. v. USA Sports, Inc.*, 73 USPQ2d 1225 (Fed. Cir., 2004). Even though the claimed invention falls within a range that is disclosed in the prior art, the claimed invention is still patentable if: (1) the prior art taught away from the claimed invention; or (2) the invention affords new and unexpected results relative to the prior art. *Iron Grip Id.*; *In re Geisler*, 43 USPQ2d 1362 (Fed. Cir. 1997); and *In re Woodruff*, 16 USPQ2d 1934 (Fed. Cir. 1990).

An applicant demonstrates unexpected results by showing that the claimed invention exhibits a superior, advantageous property that a person of ordinary skill in the relevant art would have found surprising or unexpected. *In re Soni*, 34 USPQ2d 1684 (Fed. Cir. 1995). Improved performance is established by showing that the claimed range achieves unexpected results relative to the prior art range. *In re Woodruff*, *Infra*. If the results of optimizing a variable are unexpectedly good, the claimed critical range is patentable. *In re Antonie*, 196 USPQ 6, 8 (CCPA 1977).

The applicant has established that glass fibers having a length in the range of 50-900 microns when imbedded in the closed cell polymer material provided surprising and unexpected results in comparison to glass fibers that are longer than that range. Claim 1 claims a closed cell composition having glass fibers in the range of 50-900 microns. However, Nomura describes the use of glass fibers in an open cell polymer and that are generally 2,000-50,000 microns - more

than twice the maximum fiber length of Claim 1. Accordingly, the invention of Claim 1 is patentable over Nomura.

Patentability Over the Crabtree Reference

The patentable composition of Claim 1 wherein a polymer material has "internal closed cells" and "glass fibers having a fiber length in the range of 50-900 microns" is not made unpatentable by any combination of Nomura with Crabtree. Unlike Nomura, which relates to moldings for use in structural applications, Crabtree is directed to an acoustical baffle. Crabtree describes a baffle that can be used to fill voids in automobile bodies to improve acoustical characteristics and resistance to corrosion. (Crabtree, Col. 1, lines 12-29). In Crabtree, the acoustical baffle 10 includes an expandable sealant 16 that is sandwiched between foil laminated boards 14. The baffle is held together by staples 20 and is mounted in place by clips 18. (Crabtree, Col. 2, lines 55-60).

The Official Action cited Crabtree to support the broad contention that resins having internal closed cells are completely interchangeable with resins that form open cells. However, Crabtree does not support the notion that closed cell and open cell resins are interchangeable for non-acoustic applications. Crabtree states that various types of acoustic foaming material can be sandwiched between the layers of foil coated craft board. (Crabtree, Col. 3, lines 14-15 and 52-54). Crabtree is indifferent as to cell structure for the acoustic foaming material. The acoustic foaming material can be either open cell or closed cell and either flexible or rigid. (Crabtree, Col. 3, lines 52-58). Crabtree has no teaching or suggestion that the acoustic foaming material includes glass fibers or that such fibers in an acoustic material would serve any purpose or

advantage. Nothing in Crabtree describes or suggests how or why a closed cell foaming material that is without glass fibers and that is used for acoustic purposes can be properly substituted for the thermoplastic resin of Nomura which specifically requires an open cell structure to allow injected gas to disperse throughout the molding and relatively long glass fibers to sustain mechanical strength.

The Official Action unpersuasively argues that Crabtree is intended for an application similar to that of Nomura. Nomura and Crabtree are non-analogous art and their combination with respect to Claim 1 is improper. *In re Oetiker*, 24 USPQ2d 1443 (Fed. Cir. 1992). The Official Action asserts that Nomura and Crabtree are properly combined because they both have potential application to automobiles. However, the mere possibility that the structures of both Nomura and Crabtree might be found on an automobile is in no way sufficient to support the proposed combination of those references. Nothing in either reference suggests that one skilled in the art would suppose that selected portions of the acoustical member in Crabtree could be substituted into the structural member of Nomura.

The Official Action attempts to ignore the express teachings of Nomura and combine Nomura, which requires an open cell material and relatively long glass fibers, with the closed cell, fiberless material of Crabtree. Nothing in Crabtree suggests substituting a polyvinyl acoustic material having closed cells into Nomura which specifically requires an open cell structure. Crabtree does not support the Official Action's attempt to selectively ignore the instructions of Nomura (which expressly teaches an open cell composition) and employ a closed cell composition instead! Crabtree does not teach that closed cell foaming materials are interchangeable with open cell foaming materials. Crabtree merely states that for the acoustic

application therein described, both open cell and closed cell foaming materials are acceptable. That is far short of the Official Action's assertion that open cell and closed cell foams can be indiscriminately interchanged for structural applications.

The Official Action attempts to combine references in a manner that is directly contrary to controlling precedent. Claim 1 cannot be made unpatentable by modifying or combining Nomura and Crabtree in accordance with the Applicant's own teachings. A determination of obviousness must involve more than indiscriminately combining prior art. *Micro Chem., Inc. v. Great Plains Chem. Co., Inc.*, 103 F.3d 1538, 1546 (Fed. Cir. 1997), cert. denied, 117 S. Ct. 2516 (1997). Where it is contended that an invention is obvious based on a combination of elements taken from different references, it is required that there be a suggestion, motivation or teaching to those skilled in the art for such a combination. *In re Fine*, 5 USPQ2d 1596 (Fed. Cir. 1988). That requirement is to prevent the inventor's own disclosure from becoming a blueprint for piecing together the prior art in such a way as to defeat patentability. *In re Dembiczak*, 50 USPQ2d 1614 (Fed. Cir. 1999). The Patent Office must show a motivation to combine references to prevent the use of the claimed invention itself as a blueprint for piecing together elements in the prior art to defeat the patentability of the claimed invention. *In re Rouffet*, 149 F. 3d 1350 (Fed. Cir. 1998) (reversing the Patent Office Board of Appeals holding of obviousness). The requirement of a motivation to combine references is necessary to prevent findings of obviousness based improperly on "the subtle but powerful attraction" of hindsight reconstruction. *Ruiz v. A.B. Chance Co.*, 234 F. 3d 654, 664-65 (Fed. Cir. 2000). Absent any disclosure or suggestion of an element or step in the cited references, there can be no motivation to modify the prior art to arrive at the claimed invention. *In re Kotzab*, 217 F. 3d 1365, 1370 (Fed. Cir.

2000)(reversing the Patent Office Board of Appeals and Interferences' affirmance of the Patent Office rejection of an application based on a combination of references).

Nothing in Crabtree suggests that any of the closed cell acoustic materials mentioned therein can be successfully substituted for open cell structural materials. Such a substitution would be contrary to the express preference for open cell material as stated in Nomura. The use of closed cell polymer material as a structural member can be gathered only from the Applicant's own teachings. Crabtree merely states that for the acoustic filler that is therein described, either an open cell or closed cell structure will suffice. Crabtree does not support the notion that polyvinyl resin materials, whether closed cell or open cell, are interchangeable without regard to intended application. Particularly, no teaching of Crabtree supports selectively ignoring Nomura's instruction to use an open cell material. The combination proposed by the Official Action is contrary to Nomura. It is improper to substitute the closed cell acoustic material of Crabtree for the open cell structural material of Nomura when Nomura expressly teaches that an open cell composition is to be used!

A reference does not contain a suggestion to combine references and teaches away from the invention if one of ordinary skill in the art would not likely produce the Applicant's result by following the line of development disclosed in the references. *Tec Air, Inc. v. Denso Mfg. Michigan, Inc.*, 192 F.3d 1353, 1360 (Fed. Cir. 1999). *Ecolchem, Inc. v. Southern California Edison Co.*, 227 F.3d 1361 (Fed. Cir. 2000), reh'g denied, in banc suggestion declined, (December 13, 2000) and cert. denied, 121 S. Ct. 1607 (2001). (Secondary reference recommended alternative method to that of primary references.)

Following the teachings of Nomura, one normally skilled in the art would be led away from the closed cell structure with relatively short glass fibers of Claim 1. Nomura teaches a molding with an open cell structure having relatively long fibers - not a closed cell structure with relatively short fibers as required by Claim 1. In Nomura, the open cell structure serves the purpose of dispersing the injected gas throughout the molding. The use of closed cells is directly opposed to the teachings of Nomura. A closed cell polymer with imbedded glass fibers having a length in the range of 50-900 microns as required by Claim 1 remains unknown from Nomura. Nomura says nothing about an extruded polymer having closed cells as required by Claim 1. Thus, Nomura leads one skilled in the art to use an open cell material and does not suggest any combination with Crabtree.

The Official Action's bare assertions of "ordinary skill in the art" cannot bridge the gaps between Nomura and Crabtree. There is no suggestion in Nomura that would lead one skilled in the art to attempt to modify that structure with a closed cell polymer with imbedded fibers. Nomura teaches a molding having an open cell structure. Missing suggestions cannot be supplied merely by reference to "ordinary skill in the art." Imbuing one of ordinary skill in the art with the knowledge of the invention at issue in the absence of art that conveys or suggests such knowledge is to fall victim to hindsight reconstruction. *Al-Site Corp. v. VSI Int'l, Inc.*, 174 F.3d 1308 (Fed. Cir. 1999). The best tool in preventing impermissible hindsight reconstruction is the rigorous application of the requirement for a showing of a teaching or motivation to combine prior art references. *In re Dembiczak*, 175 F.3d 994 (Fed. Cir. 1999) (reversing the Board of Patent Appeals and Interferences' affirmation of the Patent Office's obviousness rejections). Claim 1 is therefore patentable over any combination of Nomura and Crabtree.



The Official Action engages an impermissible “obvious to try” standard for which Nomura, the primary reference, fails to teach all the limitations required by the claims. There is no obvious motivation to modify the elements of Nomura as suggested in the Official Action. Indeed, Nomura leads to the exact opposite conclusion! The rejection proposed by the Official Action is necessarily based on the Applicant’s own teachings and not the teachings of Nomura. What may have been within the knowledge of one skilled in the art is insufficient absent evidence that one of ordinary skill in the art actually possessed such knowledge. *Smiths Indus. Med. Sys., Inc.*, 183 F.3d 1347, 1356 (Fed. Cir. 1999). After unsuccessfully relying on “official notice” in an earlier action, the Official Action again fails to identify a reference that has a structural molding that incorporates a closed-cell polymer. This further demonstrates that the closed cell and open cell polymers are not known to be freely interchangeable for use in structural moldings as the Official Action proposes.

Nomura teaches an open cell material that has glass fibers with a fiber length that is substantially longer than Applicant's range. Crabtree is directed to an acoustic material that does not even have imbedded glass fibers. Based on the evidence of record, at the time the invention was made, it was not obvious to the normally skilled artisan to select glass fibers having the shorter fiber length that is specified in Claim 1. (Sutch Decl. ¶¶ 11, 12; Pennington Decl. ¶¶ 12, 13). Moreover, there was no motivation to combine an open cell structural material with a closed cell acoustic material against the teaching of the Nomura and Crabtree references. Accordingly, Claim 1 is patentable over the Nomura and Crabtree references.

Claims 2-3 and 5

Claims 2 –3 and 5 are dependent on Claim 1 and incorporate all the limitations thereof. Accordingly, among other reasons, Claims 2-3 and 5 are patentable for the same reasons as stated for Claim 1.

Claim 18

Claim 18 is patentable over Nomura and Crabtree in that, among other reasons, Claim 18 requires "a polymer material having closed voids" in combination with "glass fibers that are imbedded [in the closed void polymer material]" and that have "a fiber length in the range of 50 to 900 microns". As discussed previously with respect to Claim 1, Nomura does not suggest that the polyvinyl material should have closed voids. In fact, the teachings of Nomura are exactly the opposite! Nomura states that the cells produced according to the process therein described are "open" cells and that the porosity derives from air permeable pores that do not have a macroscopically detectable, definite hollow area. (Nomura, Col. 8, lines 63-68; Col. 15, lines 53-57). Furthermore, the fiber lengths that are set forth in Claim 1 are shown to have surprising beneficial results as compared to the relatively long fiber length ranges of the prior art.

For the reasons previously discussed with respect to Claim 1, nothing in Nomura or Crabtree makes Claim 18 unpatentable. As previously explained with respect to Claim 1, the cited references actually lead away from the subject invention and evidence patentability!

Claims 19-28

Claims 19-28 are dependent on Claim 18 and incorporate all the limitations thereof. Accordingly, among other reasons, Claims 19-28 are patentable for the same reasons as stated for Claim 18.

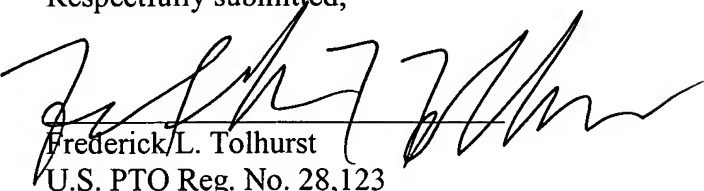
***Serial No. 10/001,730***  
***Amended Appeal Brief dated December 22, 2005***

In accordance with the forgoing, Claims 1-3, 5 and 18-28 are in condition for allowance. The Applicant respectfully requests that the Board reverse the rejection of Claims 1-3, 5 and 18-28 and order that such claims be allowed.

The Commissioner is hereby authorized to charge Deposit Account No. 03-2026 for any fees associated with this Amended Appeal Brief.

Respectfully submitted,

By:



Frederick L. Tolhurst  
U.S. PTO Reg. No. 28,123  
Cohen & Grigsby, P.C.  
11 Stanwix Street, 15<sup>th</sup> Floor  
Pittsburgh, PA 15222  
(412) 297-4900

999843\_1

## CLAIMS APPENDIX

The claims that are on appeal are as follows:

### Listing Of Claims On Appeal

1. A composition for use in structural members, said composition comprising:  
  
a polymer material selected from the group consisting of polyvinyl chloride, polyethylene and polypropylene in a concentration of 82% to 99% by weight of the mixture, said polymer material being extruded to have internal closed cells ; and  
  
glass fibers that are imbedded in the closed cell polymer material, said glass fibers having a fiber length in the range of 50 to 900 microns and being in the amount of 1% to 18% by weight of the composition.
2. The composition of Claim 1 wherein the glass fibers have a screen size in the range of 1/64 inch to 1/4 inch.
3. The composition of Claim 1 wherein the glass fibers have a fiber diameter in the range of 5 microns to 30 microns.
5. The composition of Claim 1 wherein the glass fibers have a bulk density in the range of 0.275 grams/cc to 1.05 grams/cc.
18. A composition for use in extruding structural shapes, said composition being made according to the steps comprising:

providing a feed mixture to an extruder, said feed mixture including polyvinyl chloride and glass fibers, said polyvinyl chloride being in an amount of about 82% to 99% by weight of the mixture and said glass fibers having a fiber length in the range of 50 to 900 microns and being in an amount of about 1% to 18% by weight of the mixture;

compressing said feed material in the extruder to increase the pressure and temperature of the feed material to form a polyvinyl chloride melt having glass fibers mixed therein;

mixing the polyvinyl chloride/glass melt with a blowing agent to establish closed voids within the melt;

extruding the melt through a die to form a polyvinyl material having closed voids and also having glass fibers embedded therein; and

cooling the extruded material to form a solid composition.

19. The composition that is made according to the method of Claim 18 wherein said blowing agent is a compressed gas that is inert to the polyvinyl chloride and glass fibers and that is injected into the extruder to mix with the polyvinyl chloride/glass melt.

20. The composition that is made according to the method of Claim 19 wherein said injected blowing agent is nitrogen.

21. The composition that is made according to the method of Claim 19 wherein said injected blowing agent is carbon dioxide.

22. The composition that is made according to the method of Claim 19 wherein said injected blowing agent is in the family of butanes.

23. The composition that is made according to the method of Claim 19 wherein said injected blowing agent is in the family of chloroflorocarbons.

24. The composition that is made according to the method of Claim 18 wherein the blowing agent is a chemical blowing agent that is included as an ingredient in the feed mixture of polyvinyl chloride and glass, said chemical blowing agent being in the amount of 0.5% to 3% by weight of the feed mixture.

25. The composition made according to the method of Claim 24 wherein the chemical blowing agent is azodicarbonamide.

26. The composition made according to the method of Claim 24 wherein the chemical blowing agent is sodium bicarbonate.

27. The composition made according to the method of Claim 24 wherein the chemical blowing agent is citric acid.

28. The composition made according to the method of Claim 24 wherein the chemical blowing agent is at least two compounds selected from the group consisting of azodicarbonamide, citric acid, and sodium bicarbonate.

## EVIDENCE APPENDIX

1. Declaration of Jerry J. Sutch submitted in support of Applicant's Response dated April 22, 2004 and filed in the Patent and Trademark Office on April 22, 2004 and entered as of right. That Response was acknowledged in the Official Action dated July 13, 2004.
2. Declaration of Douglas M. Pennington submitted in support of Applicant's Response dated April 22, 2004 and filed in the Patent and Trademark Office on April 22, 2004 and entered as of right. That Response was acknowledged in the Official Action dated July 13, 2004.
3. Copy of WO 00/03859 (translated according to U.S. Patent 6,623,838), cited in the Official Action dated February 9, 2005.
4. Copy of U.S. Patent 6,062,624, cited in the Official Action dated February 9, 2005.

RELATED PROCEEDING APPENDIX

None.





**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

**In re Application of:**

**Kevin A. Seiling**

**Serial No. 10/001,730**

**Filed: November 2, 2001**

**Art Unit: 1732**

**Patent Examiner: Kuhns, Allan R.**

**Our Ref: 01-180**

---

**A COMPOSITION FOR MAKING  
EXTRUDED SHAPES AND A  
METHOD FOR MAKING SUCH  
COMPOSITION**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

April 20, 2004

**DECLARATION OF JERRY J. SUTCH**

NOW COMES Jerry J. Sutch, an individual, who resides at 2694 Perry Highway, Portersville, Pennsylvania and who declares that the following facts are true, complete and correct:

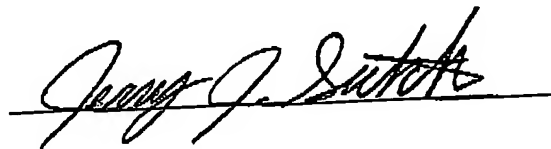
1. I have been employed by Veka, Inc. in Fombell, Pennsylvania for 17 years. Prior to that time I earned an associate degree in Electrical Technology from the New Castle School of Trade. Currently, I am the Compounding Plant Manager at Veka, Inc.
2. During my 17 years at Veka, I have held various responsibilities in Veka's compounding plant. Generally, my work experience has involved blending various ingredients of extruded compounds, including numerous formulations that have included polyvinyl chloride as an ingredient. Currently, Veka uses at least 30-35 compound formulas to manufacture its line of extruded products.
3. Through this experience, I have become knowledgeable in the art of mixing and blending ingredients that we used in extrusion compounds.

4. At Veka, I frequently work with the Veka Research and Development Group as well as others to blend new compound formulas and to test the extruded compound. Many of these compound formulas include polyvinyl chloride together with other ingredients. The purpose of this blending and testing is to determine the effects of formula changes on various physical and chemical characteristics of the extruded products. For example, we have sometimes changed various ingredients to assess changes in weathering, color, extrusion characteristics, impactability, and other characteristics and properties of the extruded material.
5. The blending and testing of new compounds and formulations relies on both scientific theory and the results of trial and error testing.
6. I have read U.S. Patent Application Serial No. 10/001,730 which is entitled "A Composition for Making Extruded Shapes and a Method for Making Such Composition" (herein "the 730 Application"). The 730 Application concerns a compound which, in my experience, has been one of the more difficult compounds for Veka to develop.
7. In early tests, we attempted to use cellulose fiber with the polyvinyl chloride. However, that combination produced unsatisfactory results in the extruded product.
8. Later, we used glass fibers instead of cellulose fibers. Those glass fibers were relatively long; typically in the range of about 2500 to 3500 micrometers. It was thought that these long fibers would be necessary for the extruded product to exhibit the desired strength. Initially, glass fibers also yielded unsatisfactory results.
9. Thereafter, we tested compounds for which the ingredient glass fibers had various physical properties. Some of those glass fibers were in the range of about 50 to 900 micrometers - much shorter than the glass fibers that we previously used. Surprisingly, it was found that these relatively short glass fibers not only produced an extruded product with the desired strength, but also provided a product with other preferred characteristics, including – appearance and weathering.

10. In this process, we tested over 20 different formulations before we identified the formulation having relational short glass fibers as identified in the '730 Application.
11. Based on my 17 years of experience in blending vinyl compounds, including polyvinyl chloride compounds, it was not obvious to me to use shorter glass fibers in the compound as described in the '730 Application.
12. Based on my education and experience, it would not be obvious for one normally skilled in the art to select glass fibers having a fiber length in the range of 50 to 900 micrometers for use in a polyvinyl compound as set forth in the '730 Application.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Further I say not.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "George J. Sutcliffe", is written over a horizontal line.

818579\_1



**Our Ref: 01-180**

April 20, 2004

**DECLARATION OF DOUGLAS M. PENNINGTON**

1. I work in the Research and Development Group of Veka, Inc. in Fombell, Pennsylvania where I have been employed for approximately five years. Prior to that time, I worked in an injection molding company. In 1998, I earned an associate degree in Plastic and Polymer Engineering Technology from Penn College of Technology.
2. During my employment at Veka, I have tested numerous formulations for vinyl compounds, and particularly for polyvinyl compounds. Since beginning at Veka, I estimate that I have tested approximately 200 to 250 compound formulas.
3. My work experience has involved testing extruded compounds, including testing numerous formulations for ingredients thereof. Some of those formulations have included polyvinyl chloride and glass fiber as ingredients.

4. Through this experience, I have become knowledgeable in the art of vinyl compound formulas that are used in extrusion processes.
5. At Veka, I frequently work with other employees to test proposed new compounds and compound formulas. Many of these formulations include polyvinyl chloride together with other ingredients. The purpose of this testing is to determine the effects of formula changes on various characteristics in the extruded products. For example, we have varied or substituted ingredients to effect changes in weathering, color, extrusion characteristics, and impactability, as well as other characteristics and properties.
6. Testing new compounds and formulations relies on both scientific theory and the results of products testing. Typically, vinyl extrusion compounds have from about five to more than about twelve different ingredients. The relative proportions and the methods for blending these ingredients often effect the properties of the extruded products.
7. I have read U.S. Patent Application Serial No. 10/001,730 which is entitled "A Composition for Making Extruded Shapes and a Method for Making Such Composition". (herein "the '730 Application").
8. Prior to testing the compound described in the '730 Application, Veka tested the use of cellulose fiber in polyvinyl chloride to strengthen the extruded compound. However, this produced unsatisfactory results.
9. Subsequently, we tested the use of glass fibers instead of cellulose fibers. Initially, the glass fibers also yielded unsatisfactory results. The initial glass fibers were relatively long; typically in the range of about 2500 to 3500 micrometers. It was thought that these long fibers would be necessary for the extruded product to exhibit the desired structural strength. However, tests of the extruded product showed that it did not have the desired properties.

10. Thereafter, we tested compounds with ingredient glass fibers having various physical properties. Some of those glass fibers were in the range of about 50 to 900 micrometers - much shorter than those previously used. Surprisingly, it was found that the relatively short glass fibers in the range of about 50 to 900 micrometers not only produced the desired strength, but also provided a product with other preferred characteristics, including - appearance and weathering.
11. We tested compounds of over 20 different formulations before we identified the formulation that is described in the '730 Application.
12. Based on my years of experience with research and development of polyvinyl chloride extrusion compounds, it would not have been obvious and was not obvious to one normally skilled in the art to use shorter glass fibers in the compound as described in the '730 Application.
13. Based on my education and experience, I conclude that it would not be obvious for one normally skilled in the art to select the glass fibers in the range of 50 to 900 micrometers for use in a polyvinyl compound as set forth in the '730 Application.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Further I say not.

A handwritten signature in cursive script, reading "Douglas M. Pennington", is written over a horizontal line.

818810\_1



<p>(51) 国際特許分類6 B29C 45/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/03859</p> <p>(43) 国際公開日 2000年1月27日 (27.01.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/03845</p> <p>(22) 国際出願日 1999年7月16日 (16.07.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/201023 1998年7月16日 (16.07.98) 特願平10/201024 1998年7月16日 (16.07.98)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 出光石油化学株式会社 (IDEMITSU PETROCHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒108-0014 東京都港区芝五丁目6番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 野村 学 (NOMURA, Manabu) [JP/JP] 嶋 徹 (SHIMA, Toru) [JP/JP] 佐藤 淳 (SATO, Atsushi) [JP/JP] 合田宏史 (GOUDA, Hirofumi) [JP/JP] 〒299-0107 千葉県市原市姉崎海岸1番地1 Chiba, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 東平正道 (TOHEI, Masamichi) 〒299-0107 千葉県市原市姉崎海岸24番地4 出光興産株式会社内 Chiba, (JP)</p> <p>(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54) Title: LIGHTWEIGHT RESIN MOLDED PRODUCT AND PRODUCTION METHOD THEREOF</p> <p>(54) 発明の名称 軽量樹脂成形品及びその製造方法</p> <div data-bbox="487 1239 1088 1659"> </div> <p>(57) Abstract</p> <p>A method of producing a lightweight resin molded product which is a blow molded product formed from a thermoplastic resin containing 10 to 70 wt.% of fiber and has a reinforcing rib structure in a hollow portion, the method comprising injecting or injection-compressing a fiber-containing molten thermoplastic resin into a mold cavity by using a mold having a rib-forming means movable from/toward the mold cavity, retracting the mold in a direction of expanding the volume of the mold cavity and injecting gas into the molten resin after the start of the retracting. The lightweight resin molded product which is not reduced in rigidity and strength even when provided with a large area and a hollow portion, has a good appearance and a wide control range for weight reduction and can be applicable to a wide range of molded products.</p>		

金型キャビティに対して進退可能なリブ形成手段を有する成形金型を用い、金型キャビティに繊維含有溶融熱可塑性樹脂を射出または射出圧縮し、次いで金型キャビティの容積が拡大する方向に金型を後退させ、後退の開始後に溶融樹脂にガスを注入することにより、繊維含有率が10～70重量%の熱可塑性樹脂から形成される中空成形品であって、中空部に補強リブ構造を有する軽量樹脂成形品を製造する。

中空部を有する大面積の成形品であっても剛性、強度の低下がなく、外観良好で軽量化の制御範囲が広く幅広い分野の成形品への適用ができる軽量樹脂成形品を得る。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シェラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	ML マリ	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	MN モンゴル	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MR モーリタニア	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MW マラウイ	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX メキシコ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	NE ニジェール	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NL オランダ	VN ヴェトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NO ノールウェー	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NZ ニュー・ジーランド	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	PL ポーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DK デンマーク	KR 韓国		



## 明 細 書

軽量樹脂成形品及びその製造方法

### 技術分野

本発明は、軽量樹脂成形品およびその製造方法に関し、詳しくは、軽量化されていながら、特に剛性、曲げ強度、衝撃強度、強度の均一性および局部的な応力や振じれに対する抵抗性にすぐれた特性を有し、外観の優れた、繊維を含有する軽量樹脂成形品およびその効率的な製造方法に関する。

### 背景技術

従来より、ガラス繊維等の繊維を含有させることで強化された繊維強化樹脂成形品が知られている。この繊維強化樹脂成形品は、引張強度、曲げ強度などの機械的特性や耐熱性にすぐれているので、インパネコア、バンパービーム、ドアステップ、ルーフ・ラック、リア・クォーターパネル、エアクリーナ・ケース等の自動車部品、ラジオ、テレビ、ビデオなどの電気製品のシャーシー、コンピューター、プリンター、複写機などのハウジングや部品および外壁用パネル、間仕切壁用パネル、棚板、ケーブル・トラフなどの家具・建築・土木用部材等として広く利用されている。このような繊維強化樹脂成形品を製造するにあたり、金型の内部に繊維を含んだ熔融樹脂を射出する射出成形方法を利用することができる。この射出成形方法によれば、複雑な形状のものでも成形できるうえ、所定の成形サイクルを連続して繰り返すことが可能なため、同一形状のものを大量生産することができるというメリットがある。

射出成形で成形された繊維強化樹脂成形品は、強度や剛性を向上させるために、繊維量を増やすと、成形品の重量が増大するとともに、反り変形が大きくなる傾向にあるので、重量軽減のために、原材料に発

泡剤を混入させ、成形品となる樹脂を発泡させながら成形を行う発泡射出成形方法が提案されている（特開平 7-247679 号公報等）。

この発泡射出成形方法では、軽量化を達成するために、かなりの量の発泡剤を用いても、十分な発泡倍率を得ることは容易でない。しかも、十分な発泡倍率が得られたとしても、金型転写性は甘く、かつシルバーストリーク等が発生し、成形品の外観が損なわれるばかりか、強度、剛性などを充分確保できない場合がある。

これらの問題点を解消するものとして、強度、剛性、耐衝撃性等の機械的特性や外観品質を維持しつつ、軽量化を図るために、（１）比較的長い繊維を含有した繊維強化樹脂ペレットを用い、繊維によるスプリングバック現象を発生させて成形中の樹脂を膨張させ、軽量成形品を得る膨張成形方法。（２）前記（１）における繊維強化ペレットに発泡剤を混入させ、この発泡剤により樹脂の膨張を促進させ、さらに成形品の軽量化を図る膨張成形方法が提案されている（国際公開 97/29896 号公報）。これらの方法によれば、機械的特性を損なわずに、成形品の軽量化を充分達成できるので、繊維強化樹脂成形品の軽量化を図るのに有効であるといえる。

一方、樹脂成形品の軽量化成形方法として、金型キャビティ内の溶融樹脂中への加圧流体の注入と、移動金型を金型開放方向へ移動して、金型キャビティ容積を拡大して中空部を成形する方法がよく知られている。しかし、この方法では、移動金型の後退時に、対応する金型面の溶融樹脂同志が引っ張られて引き延ばされ、更には、注入するガスの影響で両面から多数の不規則な突起状物が形成される。この突起状物は、形状、位置、サイズを制御することができず、リブとしての製品設計に生かすことができないばかりか、成形品表面のヒケや光沢ムラなど外観上からも問題となっている。

(3) この突起状物の形成を防止するために、熔融樹脂として、低発泡性熱可塑性樹脂を金型キャビティに射出したあと、第一次のキャビティ容積の拡大をしたあと、不活性加圧流体を圧入しながら金型キャビティ容積の第二次拡大を行い中空部を形成する製造方法が提案されている（特開平 8-11151 号公報）。

しかしながら、上記(1)、(2)に示した成形方法で得られた成形品も軽量化（膨張）の程度、成形品の形状によっては、たとえば面容積（成形品の面積）が大きい場合、曲げ強度、剛性が不十分であったり、用いる成形原料が特定のものに限られるなどの問題点を有している。あるいは軽量化の程度が高く、たとえば、膨張率が2倍を越えるような場合には、内部構造として、均一な空隙を持つ構造では、成形品の厚み方向の中央部では、密度が極端に低くなり、曲げ変形、曲げ剛性に対して必ずしも十分寄与しない場合がある。また、(3)の製造方法では、突起状物がなく、表面特性にすぐれた軽量成形品が得られるが、成形品の面積が比較的大きい場合には、両表面部間の中空部分は、物性的にマイナスに作用し、剛性、強度が確保できない場合が多くなる。さらに、発泡性樹脂としては、かなりの量の発泡剤の添加が必要であり、成形品表面にシルバーストリークが発生する。また、発泡を抑制するためには、熔融樹脂の射出時にカウンタプレッシャー法で加圧する必要がある。したがって、その使用分野は大きく制限されるものと考えられる。本発明の目的は、成形原料の選択範囲が広く、しかも中空部を有する大面積の成形品であっても剛性、強度の低下がなく、外観良好で軽量化の制御範囲が広く幅広い分野の成形品への適用ができる軽量樹脂成形品およびその効率的な製造方法を提供することにある。

#### 発明の開示

本発明者らは、このような状況下において、ガス注入射出成形方法における原料樹脂と成形品、成形品の軽量化と成形品の内部構造と物性について鋭意研究を重ねた。その結果、繊維を含有する成形品の好ましい内部構造は、空隙が中空部を形成せず、実質的に均一に形成された場合である。しかしながら、軽量化度の高い場合には、上記の構造を形成させるための成形条件などが非常に狭く、安定して上記構造を得ることは難しい場合がある。したがって、成形条件などによっては、成形品内部、特に厚み方向中心部の密度が著しく低くなり、十分な強度、剛性が得られなくなる。このような軽量化度の高い成形品の場合には、成形品の両表面部間に中空部を形成し、更に、両表面部間に補強リブが形成させた構造の方が、工業的に安定して成形できるとともに、剛性、強度的にもすぐれていることを見出した。

また、リブ形成手段を有する成形金型を用い、金型キャビティに、特定の繊維含有樹脂成形材料からなる繊維含有溶融熱可塑性樹脂を射出または射出圧縮し、次いで金型キャビティの容積を拡大し、拡大開始後に溶融樹脂にガスを注入することにより、剛性、強度、外観にすぐれた軽量樹脂成形品が効率よく製造できることを見出した。

さらに、繊維含有の発泡性成形原料を採用し、金型キャビティの拡大に際して、ガスを注入する組み合わせ成形方法の採用により、剛性、強度、外観にすぐれた軽量樹脂成形品が製造できることを見出し、本発明を完成したものである。

すなわち、本発明は、

1. 繊維含有率が10～70重量%の熱可塑性樹脂から形成される中空成形品であって、中空部に補強リブ構造を有する軽量樹脂成形品。
2. 中空成形品が空隙を有し、中空部を含めた空隙率が、25～95%である上記1記載の軽量樹脂成形品。

3. 空隙が通気性の空隙である上記2記載の軽量樹脂成形品。
4. 空隙が分散した通気性の空隙である上記3記載の軽量樹脂成形品。
5. 繊維がガラス繊維であり、平均繊維長が0.2～20mmである上記1記載の軽量樹脂成形品。
6. 繊維がガラス繊維であり、平均繊維長が2～15mmである上記1記載の軽量樹脂成形品。
7. 補強リブが軽量樹脂成形品の中空部の対向する両表面部間に存在する上記1記載の軽量樹脂成形品。
8. リブ形成手段を有する成形金型を用い、金型キャビティに平均繊維長が2～50mmの繊維含有成形樹脂原料からなる繊維含有熔融熱可塑性樹脂を射出または射出圧縮し、次いで金型キャビティの容積を拡大し、拡大開始後に熔融樹脂にガスを注入する10～70重量%の繊維含有熱可塑性樹脂から形成される中空成形品であって、中空部に補強リブ構造を有する軽量樹脂成形品の製造方法。
9. リブ形成手段を有する成形金型が、リブ形成部分を除いてキャビティを拡張可能な成形金型である上記8記載の軽量樹脂成形品の製造方法。
10. リブ形成手段を有する成形金型が、成形金型の対向面の少なくとも一方に凹凸を有する成形金型である上記8記載の軽量樹脂成形品の製造方法。
11. 繊維含有熔融熱可塑性樹脂が、全長が2～50mmであり、この全長と等しい長さを有し、互いに平行に配列された状態にある繊維を20～80重量%含有する繊維含有熱可塑性樹脂ペレットまたは前記ペレットと他のペレットとの混合物で前記繊維が全体の10～70重量%とされたものを可塑化、熔融したものである上記8に記載の軽量樹脂成形品の製造方法。

12. 金型キャビティの容積を拡大するための金型後退速度が1～200mm/秒である上記8記載の繊維強化軽量樹脂成形品の製造方法。
13. 繊維含有発泡性熱可塑性樹脂を金型キャビティ内に射出または射出圧縮して充填後、金型キャビティ容積を拡大し、容積の拡大開始後溶融樹脂にガスを注入する上記8記載の軽量樹脂成形品の製造方法。
14. 平均繊維長が2～50mmの繊維含有成形樹脂原料からなる繊維含有溶融熱可塑性樹脂が該繊維含有樹脂100重量部に発泡剤を0.5～10重量部含有するものである上記8記載の軽量樹脂成形品の製造方法。
15. 金型キャビティの容積の拡大倍率が、1.3～20倍である上記8記載の軽量樹脂成形品の製造方法。
16. 容積拡大方向で対向する両面部分間に相対的に密度の高いリブ相当部分を形成する上記10記載の軽量樹脂成形品の製造方法。
17. キャビティ容積の拡大をキャビティを構成する一方の金型の一部で行う上記8記載の軽量樹脂成形品の製造方法。

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の第1実施態様の概念図であり、(A)は射出成形金型の容積を拡大する前の状態であり、(B)は拡大後の状態である。

図2は本発明の第2実施態様である表皮一体成形の概念図であり、(A)は射出成形金型の容積を拡大する前の状態であり、(B)は拡大後の状態である。

#### 符号の説明

1：固定金型； 2：可動金型； 3：移動金型； 4：移動金型突出部； 5：金型キャビティ； 6：スプルー； 7：ガス注入口； 8：ガス注入口； 9：軽量樹脂成形品； 10a, 10b, 10c：成形品各部

### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明について詳細に説明する。

本発明の軽量樹脂成形品およびその製造方法について、製造方法の一例をもとに説明する。本発明の軽量樹脂成形品の製造方法は、特定の成形樹脂原料からなる繊維含有溶融熱可塑性樹脂を金型キャビティに射出充填し、次いで金型キャビティ容積を拡大するとともに、溶融樹脂中にガスを注入するに際し、リブ形成能を有する構造の金型を用い、中空部に補強用のリブを形成するものである。すなわち本発明の第1実施態及び第2実施態様では、発泡剤を実質的に用いることなく、含有繊維の絡み合いによるスプリングバック現象による膨張により同様な効果を得るものである。したがって、射出時の発泡剤の発泡による不良現象や、カウンタプレッシャー法などの特別の設備を必要としない。しかも、含有繊維による補強効果に加えて、中空部にリブ構造を形成するので、剛性、強度を格段に高めることができる。

本発明の第1実施態及び第2実施態様の軽量樹脂成形品の製造方法は、金型キャビティの拡大に対応して、ガス注入により溶融樹脂を膨張させて、中空部を形成することにより、成形品を軽量化するものである。この軽量化は、成形品全体としての重量は、成形金型の溶融樹脂充填時のキャビティ容積により、固定されるものであるが、リブ構造を持つ中空成形品として、その形状効果により、同一重量でありながら、はるかに高い、剛性、強度をもつこととなり、たとえば、自動車の軽量化、省資源化に寄与できるものである。

本発明者らは、繊維含有樹脂のスプリングバック現象を利用した軽量樹脂成形品の製造方法については、前記したように、すでに提案している。この方法の特長は、成形品の全体が、繊維含有樹脂の膨張構造をとるところにある。しかし、膨張倍率が高くなると、成形品の内部、

特に厚み方向中心部の密度が非常に低くなり、場合によっては、発明の特長が十分に生かされない場合が考えられる。本発明の軽量樹脂成形品の製造方法は、繊維含有樹脂の膨張特性を、活用し成形品の軽量化を図り、成形品の内部にリブ構造を形成させ、上記問題を解決するものである。

本発明の第1実施態及び第2実施態様で、成形品として、中空構造を形成するため、すなわち、全体的に膨張させることなく、選択的に中空構造を形成させる手段としては、繊維含有樹脂が金型キャビティの拡大により膨張を開始する、初期段階からガスの注入を開始すること、さらには、金型キャビティの拡大の速度を早めること、ガスの注入速度を早め、且つガス流量を増大させることなどより達成される。したがって、成形原料の選択、成形条件の選定により、軽量化の程度を任意に制御できるとともに、繊維含有樹脂部の膨張の程度についても、制御できる。

上記方法により、軽量化は可能であるが、中空部は単に軽量化の効果のみであり、特に、膨張の程度が3倍以上の成形品では、剛性、強度の点で、実使用に耐えないものとなる。むしろ、3倍以下では、中空部の形成よりも、全体的に中実の膨張構造（空隙分散）をとることが好ましい。したがって、本発明では、中空部にリブ構造を形成する必要がある。リブ構造を形成するための、金型構造としては特に制限はなく、成形品の形状などを考慮して、任意の手段を採用できる。以下リブ構造を形成する製造方法の一例について説明する。

本発明は、金型キャビティ容積の拡大をキャビティに対して進退可能なキャビティ形成面を複数有する移動金型（中子）を用いて行うものである。従来、移動金型（中子）の形状として、単純形状、すなわちキャビティに対し、平面状の単一移動金型を用いた場合では、ほぼ均



一厚みの中空部を有する平面構造の成形品となる。この場合、金型キャビティの表面部分は冷却され非膨張のスキン層が形成され、軽量化にも関わらず、高い強度と剛性をもつ樹脂成形品となる。しかし、この厚み方向のスキン層／中空層／スキン層からなる三層構造では、内容積が大きい場合には剛性が不足し、局所的な応力や振じれに対する抵抗力も不十分な場合がある。

本発明の第1実施態及び第2実施態様ではこれらの問題点を解消するために、両表面のスキン層を繊維含有樹脂からなる補強リブで結合するものである。これを達成するために、本発明の上記の製造方法では、金型キャビティに対して進退可能なキャビティ形成面を複数有する（複数の移動部をもつ）移動金型を設けた金型で、移動金型のキャビティ形成面がクリアランスを残した突出位置にある金型キャビティに特定の成形樹脂原料からなる繊維含有溶融熱可塑性樹脂を射出し、次いで金型のキャビティの容積が拡大する方向に移動金型を後退させるものである。

キャビティ形成面を構成する複数の移動部（中子）の形状や個数は、成形品の大きさ、要求特性などにより適宜決定される。また、複数の移動部の突出状態も同様に適宜決定されるが、一般的には、対向する金型面との間に、成形品の膨張倍率を考慮した適度のクリアランスを持った位置とされる。また、金型キャビティの拡大開始後、窒素などのガスをキャビティ内の繊維含有溶融樹脂に注入する。金型キャビティを拡大することによりキャビティ拡大初期段階で、繊維含有溶融樹脂の膨張が起こり、次いで、ガスを注入することにより、良好な中空部が形成される。特に、予め、成形品の外周部と中央部は、樹脂の充填時と成形品のキャビティが同じであり、移動型の後退部分に容易にガスが注入され、中空部の形成が確実となるとともに、明確なリブが

確実に形成される。注入されたガスは、中空部の容積の拡大を図るとともに、繊維含有熔融樹脂を金型成形面に向かって押圧することになり、樹脂が金型面に密着した状態で冷却されるので成形品の表面にヒケが生じなくなる。また、このガスを金型内に流通させれば成形品の冷却が促進され成形サイクルが向上する、この際に、揮発性の水などの液体を同伴させると、より冷却効果がよくなる。

つぎに、本発明の好適な製造方法は、成形原料樹脂として、平均繊維長が2～50mm、繊維含有率が10～70重量%である繊維含有熱可塑性樹脂を用いる。特に、繊維含有熱可塑性樹脂が全長が2～50mmであり、この全長と等しい長さを有し、互いに平行に配列された状態にある繊維を20～80重量%含有する繊維含有熱可塑性樹脂ペレットと他のペレットとの混合物で前記繊維が全体の10～70重量%とされたものである成形原料を用いることが好ましい。ここで、他のペレットとしては、通常は熱可塑性樹脂、またはこれに各種添加剤を含むものであるが、たとえばガラス繊維などを熔融混練して得られるペレットであってもよい。この成形原料の選択によって、スプリングバック現象がより良く発現する。

本発明の第1実施態及び第2実施態様において、軽量樹脂成形品にリブを形成する、成形金型手段としては、軽量樹脂成形品の膨張倍率が比較的大きい場合など、必ずしも、緻密な構造のリブである必要が無い場合も多い。この場合は、中空部のみならず、リブ部も膨張による空隙を有する軽量構造となるため、より軽量な成形品が得られることになる。したがって、リブ部を形成するための手段としては、中空部にリブが形成されるように成形金型を設計することによっても達成される。たとえば、成形品成形過程において、固定金型又は可動金型側の少なくとも一方に、凸部を形成する方法がある。この方法では、凸

部の冷却が他の一般部より早く、熔融粘度が上昇し、膨張が妨げられることになり、リブ部を形成する。他方、固定金型又は可動金型に凹部を形成する場合は、該当部分の樹脂量が多くなり、リブ相当部分を形成することができる。また、リブの形成位置、形状としては、直線状、格子状、独立状のものなど任意であり、軽量樹脂成形品の製品設計より適宜選定することができる。

また、中空部の形成は、ガス注入の条件の選定によっても制御可能であるが、キャビティの拡大速度、すなわち、可動金型、移動金型の後退速度の制御によっても可能である。後退速度としては、1～200 mm/秒の範囲であり、好ましくは2～100 mmの範囲であり、他の条件にもよるが、比較的早くすることが中空部の選択的な形成に寄与する。

本発明の軽量樹脂成形品は、繊維含有率が10～70重量%、好ましくは15～60重量%である。10重量%未満では、膨張性、強度、剛性、耐熱性が十分でなく、70重量%越えると熔融時の流動性が低下し、外観不良の発生、膨張性、成形性が低下する場合がある。この繊維含有熱可塑性樹脂から形成される連続空隙を有する中空成形品であって、中空部に補強リブ構造を有するものである。また、その軽量化は、含有する繊維の種類や含有量、目的とする製品の要求特性によっても異なるが、中空部を含めた空隙率が、30～95%の範囲、好ましくは40～90%の範囲のものである。繊維としては、ガラス繊維が好ましく、成形品中の平均繊維長は0.2～20 mm、特に、2～15 mmが好ましい。

以下に本発明の第1実施態及び第2実施態様を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の軽量樹脂成形品の製造方法の第1実施態様を概念的

しない可塑化装置のノズルからスプルー６を介して射出、充填され、射出樹脂圧によって金型面が確実に転写される。

射出された熔融樹脂は、金型との接触部分から冷却が始まる。ついで、移動金型３の後退を開始し、図２（Ｂ）に示すように、Ｄ２の位置、すなわち、最終成形品となる位置までキャビティ容積を拡大した後、ガス注入口７、８より窒素ガスを注入する。なお、ガスは移動金型３の後退開始とともに注入してもよい。この可動金型３の後退によって、熔融状態の繊維含有熱可塑性樹脂は、含まれる繊維の絡み合いによる、復元性によって、膨張を生じ、金型凹部の樹脂量が多く、他の部分に比較して、膨張倍率が低くなり、リブ担当部分を形成することができる。金型表面の凹状部の形状に応じて形成される低膨張領域からなる補強リブは、成形品の形状にもよるが、独立した線状、連続した線状、格子状など任意である。

本発明に用いられる熱可塑性樹脂としては、特に、制限はないが、例えば、ポリプロピレン、プロピレンーエチレンブロック共重合体、プロピレンーエチレンランダム共重合体、ポリエチレン等のポリオレフィン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ＡＢＳ樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアセタール系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリ芳香族エーテルまたはチオエーテル系樹脂、ポリ芳香族エステル系樹脂、ポリスルホン系樹脂およびアクリレート系樹脂等が採用できる。ここで、上記熱可塑性樹脂は、単独で用いることがもできるが、二種類以上を組み合わせ用いてもよい。

このような熱可塑性樹脂のうち、ポリプロピレン、プロピレンと他のオレフィンとのブロック共重合体、ランダム共重合体、あるいは、これらの混合物などのポリプロピレン系樹脂、ポリアミド系樹脂が好ましく、特に、不飽和カルボン酸、または、その誘導体で変性された酸

変性ポリオレフィン系樹脂を含有するポリプロピレン系樹脂が好適である。また、これら熱可塑性樹脂には、各種エラストマーなどの耐衝撃性改良剤、安定剤、帯電防止剤、耐候剤、着色剤、短繊維、タルク等の充填剤を必要に応じて加えることもできる。なお、繊維が短く復元性の認められないものについては、発泡剤などのガス発生剤を添加する。

また、繊維としては、セラミック繊維：ボロン繊維、炭化ケイ素繊維、アルミナ繊維、窒化ケイ素繊維、ジルコニア繊維、無機繊維：ガラス繊維、炭素繊維、金属繊維：銅繊維、黄銅繊維、鋼繊維、ステンレス繊維、アルミニウム繊維、アルミニウム合金繊維、有機繊維：ポリエステル繊維、ポリアミド繊維、ポリアリレート繊維などを例示できる。

さらに、成形原料中の繊維長として0.2～50mm程度のものが成形性の点で好ましい。また、原料ペレットとしてはチョップドストランドと熱可塑性樹脂を溶融混練してペレット化したもの、繊維含有成形樹脂原料としては、全長が2～50mmであり、この全長と等しい長さを有し、互いに平行に配列された状態にある繊維を20～80重量%含有する繊維含有熱可塑性樹脂ペレットまたは前記ペレットと他のペレットとの混合物で前記繊維が全体の10～70重量%とされた成形樹脂材料であるものが用いられるが、好ましくは全体が2～50mmであり、この全長と等しい長さを有し、互いに平行に配列された状態にある繊維を20～80重量%含有する熱可塑性樹脂ペレットが好ましい。繊維が互いに平行に配列された状態となって全体の20～80重量%含有されたペレットを用いれば、射出装置のスクリーンで可塑化、溶融、混練を行っても、繊維の破断が起こりにくく、また分散性も良好となる。これにより、キャビティ中の繊維含有溶融樹脂のスプ

リングバック現象が良好になるとともに、最終成形品中に残存する繊維長が長くなり、物性の向上、表面外観が向上する。なお、射出成形機の可塑化スクリュウとしては、圧縮比の比較的低いタイプの使用が、繊維の破断を抑制する点で好ましい。

ここで、ガラス繊維としては、E-ガラス、S-ガラスなどのガラス繊維であって、その平均繊維径が $25\mu\text{m}$ 以下のもの、好ましくは $3\sim 20\mu\text{m}$ の範囲のものが好ましく採用できる。ガラス繊維の径が $3\mu\text{m}$ 未満であると、ペレット製造時にガラス繊維が樹脂になじまず、樹脂に含浸するのが困難となる一方、 $20\mu\text{m}$ を超えると、外観が低下するとともに、リブなどの細部に繊維が流れ難くなるとともに、熔融混練時に切断、欠損が起こりやすくなる。これらの熱可塑性樹脂およびガラス繊維を用い、引き抜き成形法等でペレットを製造するにあたり、ガラス繊維は、カップリング剤で表面処理した後、収束剤により、 $100\sim 10000$ 本、好ましくは、 $150\sim 5000$ 本の範囲で束ねておくことが望ましい。

カップリング剤としては、いわゆるシラン系カップリング剤、チタン系カップリング剤として従来からあるものの中から適宜選択することができる。例えば、 $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N- $\beta$ -(アミノエチル)- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\beta$ -(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン等のアミノシランやエポキシシランが採用できる。特に、前記アミノ系シラン化合物を採用するのが好ましい。

収束剤としては、例えば、ウレタン系、オレフィン系、アクリル系、ブタジエン系およびエポキシ系等が採用でき、これらのうち、ウレタン系およびオレフィン系が好ましく採用できる。これらのうち、ウレタ

ン系収束剤は、通常、ジイソシアネート化合物と多価アルコールとの重付加反応により得られるポリイソシアネートを50重量%以上の割合で含有するものであれば、油変性型、湿気硬化型およびブロック型等の一液タイプ、および、触媒硬化型およびポリオール硬化型等の二液タイプのいずれもが採用できる。一方、オレフィン系収束剤としては、不飽和カルボン酸、または、その誘導体で変性された変性ポリオレフィン系樹脂が採用できる。

上述のような収束剤で収束したガラス繊維に熱可塑性樹脂を付着・含浸させることにより、ガラス繊維を含有する樹脂ペレットが製造される。ガラス繊維に熱可塑性樹脂を付着・含浸させる方法としては、例えば、熔融樹脂の中に繊維束を通し、繊維に樹脂を含浸させる方法、コーティング用ダイに繊維束を通して含浸させる方法、あるいは、ダイで繊維の周りに付着した熔融樹脂を押し広げて繊維束に含浸させる方法等が採用できる。ここで、繊維束と樹脂とをよくなじませる、すなわち濡れ性を向上するために、内周に凹凸部が設けられたダイの内部に、張力が加えられた繊維束を通して引き抜くことで、熔融樹脂を繊維束に含浸させた後、さらに、この繊維束を加圧ローラでプレスする工程が組み込まれた引抜成形法も採用できる。なお、ガラス繊維と熔融樹脂とが互いによくなじむ、濡れ性のよいものであれば、熔融樹脂がガラス繊維に容易に含浸され、ペレットの製造が容易となるので、前述の収束剤で繊維を収束する工程は、省略できる場合がある。ここで、互いによくなじませる方法としては、樹脂に極性を付与したり、ガラス繊維の表面にカップリング剤と反応する官能基をグラフトしたりする方法が有効である。

以上のような方法で、樹脂が含浸された長尺繊維束（ストランド等）を、繊維の長手方向に沿って切断していけば、ペレットの全長と同じ

長さの長繊維を含んだ樹脂ペレットを得ることができる。この際、樹脂ペレットとしては、繊維束がストランドにされ、その断面形状が略円形となった樹脂含有長尺繊維束を切断したものに限らず、繊維を平たく配列することにより、シート状、テープ状またはバンド状になった樹脂含有長尺繊維束を所定の長さに切断したものでもよい。

次に、キャビティ内の繊維含有溶融樹脂に注入する前記ガスとしては、特に制限はなく、通常は室温の窒素、アルゴンなどの不活性ガスが用いられる。なお、冷却を早め、成形サイクルを向上するためには、温度が15℃以下、好ましくは、0℃以下の冷却用ガスを採用することもできる。さらに、前記ガスは、前記溶融樹脂を可塑化して射出する射出装置のノズルの内部に設けられたガスノズル、または、前記金型の内部に設けられたスプル、ランナおよびキャビティのいずれかに開口されるガスピンから、繊維含有溶融樹脂の内部へ注入することができる。これらのなかでも、金型に設けられたガスピン、特に、キャビティに開口されたガスピンから、リブ形成部を避けて注入するのが好ましい。なお、ガスピンはキャビティ内に進退に設けることも出来る。

また、前記ガスの圧力としては、0.1～30MPaの範囲、特に、1～20MPaの範囲に設定されていることが好ましい。すなわち、注入するガスの圧力値は、成形品の大きさ、形状および膨張倍率、ならびに、溶融樹脂の流動性、粘度および含有繊維量、さらには、金型のゲート形状等に応じて設定するものである。ここで比較的低压でもガス注入が可能な理由のひとつは、金型キャビティの拡大開始後になされること、繊維のスプリングバック現象を利用して、予め樹脂が膨張したところに注入されるためである。したがって、溶融樹脂の表面と金型成形面との間にガスが漏れたり、シルバーマークストリーク等の外観上の不具合が発生する可能性が低くなる。また成形品の冷却行



程において、ガスを流通排出させて賦形後の樹脂を短時間で冷却することもできる。この比較的低下でのガス注入が可能なもうひとつの理由は、繊維の含有によって、熔融樹脂が発泡した際に、発泡セル壁がガス透過性となり、成形品全体へのガス分散が容易になるためと考えられる。これにより、多数の空隙が成形品の内部に確保されることとなる。このためにも、本発明においては、成形品の全体の膨張とは関係なく、比較的発泡剤の量を多くすることにより、より安定した成形を行うことができる。注入ガスは、空隙の形成、中空部の形成に本質的に寄与するが、副次的に成形品の賦形における金型転写性、冷却行程において、好ましくは、ガスを流通排出させて賦形後の樹脂を短時間で冷却することができる。すなわち、ガス排出口の圧力をある圧力に保ちながら、排出してガスを流通することで、成形品の冷却を促進することもできる。

さらに、前記金型には、成形品の表面を被覆一体化するための表皮材を、成形前に予め装着させることができる。このように、予め成形前に表皮材が装着された金型を用いれば、表面が表皮材で被覆された軽量樹脂積層成形品が得られるようになる。ここで、表皮材としては、織布や不織布等の布、熱可塑性樹脂シート、フィルム、熱可塑性樹脂の発泡シート、および、模様等が印刷されたフィルム等の単層材、ならびに、熱可塑性エラストマーや塩化ビニル樹脂等の表皮材に、熱可塑性樹脂や熱可塑性樹脂の発泡体シート等からなる裏地材を裏打ちした多層材が採用できる。なお、表皮材は成形品に全面被覆することもできるし、部分被覆することもできる。

本発明製造方法にあつては、金型キャビティへの繊維含有熔融熱可塑性樹脂の射出は一般の射出成形の方法が採用される。また、射出時のキャビティクリアランス、繊維含有量などによる熔融流動性、成形品

のサイズ（溶融樹脂の流動長さ）、樹脂配向の防止などの場合には、金型キャビティを満たすには不十分な樹脂を射出し、次いで、可動金型、移動金型などを前進して溶融樹脂を圧縮し、完全充填する射出圧縮成形方法を採用することもできる。なお、表皮一体の成形方法にあつては射出圧縮成形方法の採用が好ましい場合がある。

本発明で用いる繊維含有発泡性熱可塑性樹脂の組成としては、90～30重量%の熱可塑性樹脂と10～70重量%の繊維からなり、好ましくは80～40重量%の熱可塑性樹脂と20～60重量%の繊維からなる。これらの配合量の選定は、熱可塑性樹脂の種類、溶融粘度、繊維の種類、繊維径、繊維長、成形品の厚み、形状、成形品に要求される物性などから適宜なされる。

また、前記繊維含有熱可塑性樹脂を発泡性樹脂とするための発泡剤としては、特に限定されるものではなく、それぞれの樹脂の溶融温度などにより、適する発泡剤を選択して用いることができる。たとえば、熱により分解してガスを発生する化学発泡剤や物理発泡剤がある。化学発泡剤としては、シュウ酸誘導体、アゾ化合物、ヒドラジン誘導体、セミカルバジド、アジド化合物、ニトロソ化合物、トリアゾール、尿素およびその関連化合物、亜硝酸塩、水素化物、炭酸塩ならびに重炭酸塩等が採用できる。さらに具体的に例示すれば、アゾジカルボンアミド（ADCA）、ベンゼンスルホヒドラジド、N，N-ジニトロペンタメチレンテトラミン、テレフタルアジド等が採用できる。また、物理発泡剤としては、ペンタン、ブタン、フッ素化合物、水などがある。

これらの発泡剤は、成形原料ペレットと所定量の発泡剤を加えていてもよく、予め、発泡剤と熱可塑性樹脂とのマスターバッチとして加えることもできる。発泡剤は、前記繊維含有熱可塑性樹脂100重量部

に対して、通常 0.5 ～ 10 重量部、好ましくは、1 ～ 10 重量部の範囲である。この発泡剤の添加量は、金型キャビティ容積の初期の拡大時における膨張性を確保するためであり、含有繊維による膨張性がない場合には、比較的多く用いることになる。したがって、熔融樹脂中の繊維長が特に長いことを必ずしも必要とせず、成形原料の選択の範囲が拡大するものである。さらに、必要により、安定剤、帯電防止剤、耐候剤、着色剤、タルク等の充填剤、各種エラストマーなどの衝撃改良剤を加えることもできる。

次に、本発明の軽量樹脂成形品は、繊維含有量が 10 ～ 70 重量%の熱可塑性樹脂で中空部を有し、中空部に補強リブ構造を有するものである。但し、中空部としては、補強リブ構造により隔離された複数の中空部であってもよいし、中空部の複数のリブが分布している構造でもよい。

本発明の軽量樹脂成形品は、繊維含有量が 10 ～ 70 重量%であり、空隙率が 25 ～ 70 重量%であり、通気性の空隙が分散している軽量樹脂成形品、あるいは、繊維含有量が 10 ～ 70 重量%であり、空隙率が 25 ～ 95 % であり、中空部を有する軽量樹脂成形品である。ここで、通気性の空隙とは、軽量樹脂成形品の内部に、目視で明確な中空部が明確に形成されていないが、全体的にガスが通過できる構造を意味する。本発明の軽量樹脂成形品は、中空部以外の繊維含有樹脂で構成される本体部分にあっても、繊維含有による膨張性をそれ自体で有するものであり、成形品によっては、中空部を除いた本体部分にも微細な空隙部分を含む場合がある。したがって、本発明の軽量樹脂成形品の軽量化の程度の指標としては、中空部を含めた全体の空隙率、すなわち、樹脂充填、充满時の金型キャビティ容積と、最終成形品となる拡大完了時の金型キャビティの容積への拡大膨張の程度で近似

的に表すことができる。成形品中の繊維としては、ガラス繊維が好ましく、その平均繊維長が1～20mmの範囲のものが好ましい。

本発明の軽量樹脂成形品としては、インパネコア、バンパービーム、ドアパネル、ドアステップ、ルーフ・ラック、リア・クォーターパネル、エアクリーナ・ケース、各種ピラー類、天井材、エンジンカバー等の自動車部品、ラジオ、テレビ、ビデオなどの電気製品のシャーシー、コンピューター、プリンター、複写機などのハウジングや部品および外壁用パネル、間仕切壁用パネル、棚板、ケーブル・トラフなどの家具・建築・土木用部材等としてその巾広い応用展開が期待される。

次に、本発明の効果を具体的な実施例に基づいて説明するが、本発明はこれらの例によってなんら限定されるものではない。

#### 実施例 1

ガラス繊維（13 $\mu$ m）が平行に配列し、その含有量が75重量%、長さが12mmであるガラス繊維強化ポリプロピレンペレット（無水マレイン酸変性ポリプロピレンを3重量%含有）60重量%とメルトインデックス（MI：230℃、2.16kg荷重）が30g/10分のポリプロピレンペレット40重量%をドライブレンドして成形樹脂原料とした。射出成形機は、型締力：850t、ガラス繊維の破断を少なくするために圧縮比：1.9のスクリーを用いた。成形金型として図1（A）に示すように、移動金型3の突出部4がキャビティ5の内部に突出した状態（固定金型と移動金型の突出部のクリアランス（D1）は3mmとした。）で、金型の位置決めを行った。図示しない射出ユニットで、成形樹脂原料を、金型キャビティ容積に相当する容積となるように、溶融、可塑化、計量して射出、充填した。充填完了の2秒後に移動金型3を、50mm/秒とかなり早い速度で後退を開始し、後退開始後、溶融樹脂内部に二箇所のカスピピンより15M

P a の窒素ガス（ガス流量 2 リットル／秒）を注入した。後退は、図 1（B）に示すような最終成形品となる位置（D 2 : 12 mm）までとし、冷却後、ガス抜きを行い、可動金型 2 を型開きして軽量樹脂成形品を取り出した。

得られた軽量樹脂成形品は、ヒケがなく、平滑性も良好であった。中空部と微細な空隙を合わせた空隙率はおよそ 85 % であった。また、軽量樹脂成形品を切り出して成形品の内部構造を調べたところ、成形品のうち移動型 3 が後退した領域には中空部が形成されていた。また、外周部の内側および樹脂射出時に移動金型の突出部で形成されていたキャビティである中央部分は空隙率の低いかなり緻密な部分からなり、実質的に補強リブとしての機能を有しており、製品剛性にすぐれていた。なお、ガスの注入を行わない場合は、ヒケにより平面平滑性の劣るものであった。

#### 実施例 2

ガラス繊維（13  $\mu$ m）が平行に配列し、その含有量が 60 重量%、長さが 12 mm であるガラス繊維強化ポリアミド樹脂（6, 6 ナイロン）70 重量%とポリアミド樹脂（6, 6 ナイロン）30 重量%をドライブレンドしたものを成形用原料とした。射出成形機は、型締力：850 t、ガラス繊維の破断を少なくするために圧縮比：1.9 のスクリーを用いた。成形金型として図 2（A）に示すように、固定金型 1 の金型面に線状の凹状部 11 を 2 本有する金型を用いた。可動金型 2 を前進させて、キャビティ 5 のクリアランス（D 1）が 4 mm となるように、金型の位置決めを行った。図示しない射出ユニットで、成形用原料を、金型キャビティ容積に相当する容積となるように、溶解、可塑化、計量して射出、充填した。充填完了の 1 秒後に可動金型 2 を、30 mm／秒とかなり早い速度で後退を開始し、後退開始後、

熔融樹脂内部に3箇所のガスピンより15 MPaの窒素ガス（ガス流量：2リットル／秒）を注入した。後退は、図2（B）に示すような最終成形品となる位置（D2：20 mm）までとし、冷却後、ガス抜きを行い、可動金型2を型開きして軽量樹脂成形品を取り出した。

得られた軽量樹脂成形品は、ヒケがなく、平滑性も良好であった。中空部と微細な空隙を合わせた空隙率はおよそ79%であった。また、軽量樹脂成形品を切り出して成形品の内部構造を調べたところ、成形品のうち移動型3が後退した領域には中空部が形成されていた。また、外周部の内側および樹脂射出時に移動金型の突出部で形成されていたキャビティである中央部分は空隙率の低いかなり緻密な部分からなり、実質的に補強リブとしての機能を有しており、製品剛性にすぐれていた。

### 実施例3

二軸混練押し出し成形機のホッパー口に、無水マレイン酸変性ポリプロピレンを3重量%含有するポリプロピレンペレット〔メルトインデックス（MI：230℃、2.16 kg荷重）：30 g／10分〕を供給し、樹脂が熔融した後、サイドフィード口より、径：13 μm、長さ：3 mmのガラス繊維チョップドストランドを供給し、熔融混練してガラス繊維が40重量%であるペレットを得た。このペレット中の平均ガラス繊維長は、0.44 mmであった。このガラス繊維含有ペレット100重量部に、発泡剤〔永和化成株式会社製、ポリスレンE115（発泡剤含有量11重量%のマスターバッチ）〕7重量部を加え、ブレンドして成形原料とした。

射出成形機は、型締力：850 t、圧縮比：2.8のスクリーを用いた。行った。成形金型は、図1の概念図に示すように、固定金型1、可動金型2および可動金型2を貫通摺動する移動金型3で金型キャビ

ティ 4 が構成されたものを用いた。図 1 (A) のように、可動金型 2 を型締めするとともに、移動金型 3 を前進させて、移動金型 3 の突出部 4 と固定金型 1 とのキャビティクリアランス (D1) が 3 mm となるように、金型の位置決めを行った。ついで、金型キャビティ厚みが 3 mm となる容積に相当する容積となるように、成形原料を溶融、可塑化、計量して射出、充填した。充填終了の 3 秒後に、図 1 (B) に示すように、最終成形品厚みが 15 mm となるような位置まで、移動金型 3 を後退、キャビティを拡張した。この際、移動金型 3 の後退開始後に、固定金型に設けた 2 本のガス注入ピンより、窒素ガスを 15 MPa で注入した。冷却を待ってから、金型を開放して、軽量樹脂成形品を取り出した。

得られた軽量樹脂成形品は、表面にヒケの発生もなく、平滑性の高いものであった。なお、ゲート近辺には、シルバーストリークがわずかに認められた。軽量樹脂成形品は、実質的に緻密な金型面と、周辺部内側と中央部のやや密度の低い部分と二つの中空部で構成されており、全体的な空隙率（空間部を含む）はおよそ 80 % であった。成形品に後ヒケが生じない冷却時間は、およそ 120 秒であった。また、成形品をスパンが 500 mm の治具に載置し、中央部に 50 Kg の荷重をかけても、大きな変形は実質見られなかった。

#### 産業上の利用可能性

本発明によれば、平面構造の成形品で、面容積が大きく、膨張倍率が高い場合であっても、中空部と比較的密度の高い、繊維含有樹脂からなる補強リブ構造の効果により曲げ強度、剛性、耐熱性にすぐれ、しかも局部的な応力や振じれに対しても十分耐え、均質性にすぐれるとともに、ヒケや波打ちなどがなく表面平滑性にすぐれる軽量樹脂成形品が得られる。またその製造方法にあつては、軽量化の程度を任意に

制御できるとともに、軽量化率の高い成形品にあってもすぐれた強度特性と表面性を維持できるとともに、冷却時間の短縮、成形サイクルの短縮により生産性を向上できる。



## 請 求 の 範 囲

1. 繊維含有率が10～70重量%の熱可塑性樹脂から形成される中空成形品であって、中空部に補強リブ構造を有する軽量樹脂成形品。
2. 中空成形品が空隙を有し、中空部を含めた空隙率が、25～95%である請求項1記載の軽量樹脂成形品。
3. 空隙が通気性の空隙である請求項2記載の軽量樹脂成形品。
4. 空隙が分散した通気性の空隙である請求項3記載の軽量樹脂成形品。
5. 繊維がガラス繊維であり、平均繊維長が0.2～20mmである請求項1記載の軽量樹脂成形品。
6. 繊維がガラス繊維であり、平均繊維長が2～15mmである請求項1記載の軽量樹脂成形品。
7. 補強リブが軽量樹脂成形品の中空部の対向する両表面部間に存在する請求項1記載の軽量樹脂成形品。
8. リブ形成手段を有する成形金型を用い、金型キャビティに平均繊維長が2～50mmの繊維含有成形樹脂原料からなる繊維含有熔融熱可塑性樹脂を射出または射出圧縮し、次いで金型キャビティの容積を拡大し、拡大開始後に熔融樹脂にガスを注入する10～70重量%の繊維含有熱可塑性樹脂から形成される中空成形品であって、中空部に補強リブ構造を有する軽量樹脂成形品の製造方法。
9. リブ形成手段を有する成形金型が、リブ形成部分を除いてキャビティを拡張可能な成形金型である請求項8記載の軽量樹脂成形品の製造方法。
10. リブ形成手段を有する成形金型が、成形金型の対向面の少なくとも一方に凹凸を有する成形金型である請求項8記載の軽量樹脂成形品の製造方法。

11. 繊維含有溶融熱可塑性樹脂が、全長が2～50mmであり、この全長と等しい長さを有し、互いに平行に配列された状態にある繊維を20～80重量%含有する繊維含有熱可塑性樹脂ペレットまたは前記ペレットと他のペレットとの混合物で前記繊維が全体の10～70重量%とされたものを可塑化、溶融したものである請求項8に記載の軽量樹脂成形品の製造方法。

12. 金型キャビティの容積を拡大するための金型後退速度が1～200mm/秒である請求項8に記載の繊維強化軽量樹脂成形品の製造方法。

13. 繊維含有発泡性熱可塑性樹脂を金型キャビティ内に射出または射出圧縮して充填後、金型キャビティ容積を拡大し、容積の拡大開始後溶融樹脂にガスを注入する請求項8に記載の軽量樹脂成形品の製造方法。

14. 平均繊維長が2～50mmの繊維含有成形樹脂原料からなる繊維含有溶融熱可塑性樹脂が該繊維含有樹脂100重量部に発泡剤を0.5～10重量部含有するものである請求項8に記載の軽量樹脂成形品の製造方法。

15. 金型キャビティの容積の拡大倍率が、1.3～20倍である請求項8に記載の軽量樹脂成形品の製造方法。

16. 容積拡大方向で対向する両面部分間に相対的に密度の高いリブ相当部分を形成する請求項10に記載の軽量樹脂成形品の製造方法。

17. キャビティ容積の拡大をキャビティを構成する一方の金型の一部で行う請求項8に記載の軽量樹脂成形品の製造方法。

図 1

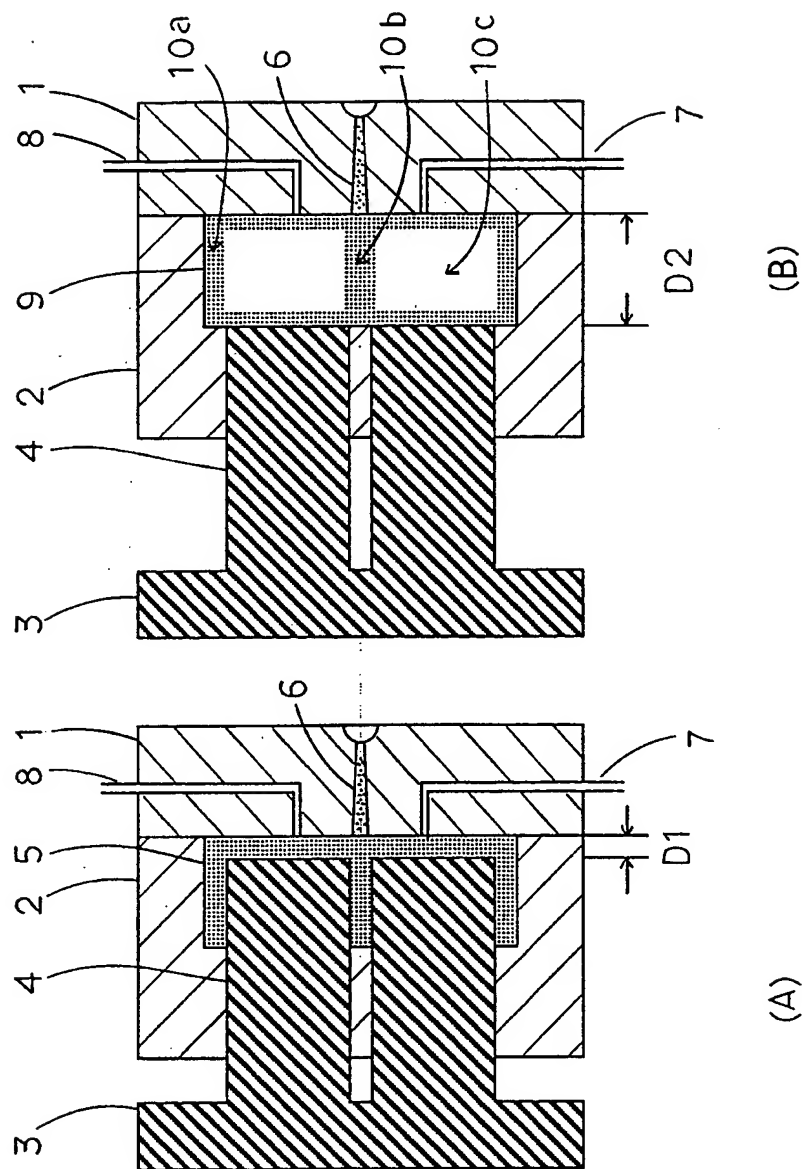
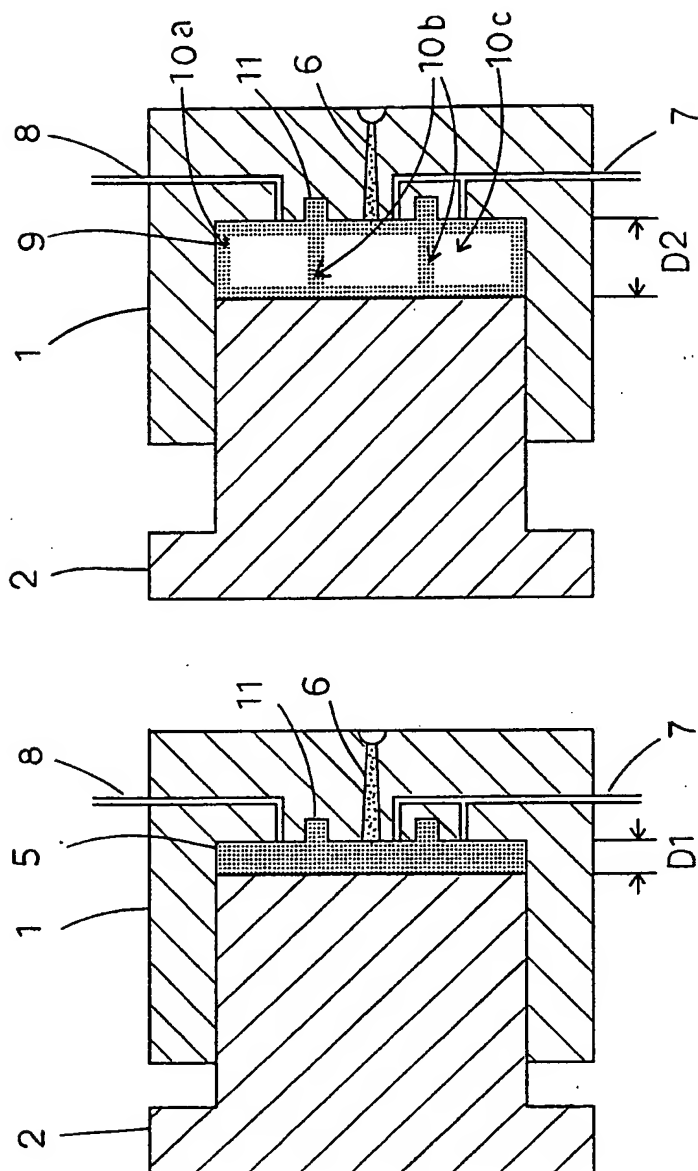


図 2



(B)

(A)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03845

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> B29C45/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> B29C45/00-45/84

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP, 8-325385, A (Toray Industries, Inc.), 10 December, 1996 (10. 12. 96), Claims ; drawings (Family: none)	1-4, 7 5, 6, 8-17
Y A	JP, 7-276479, A (Showa Denko K.K.), 24 October, 1995 (24. 10. 95), Claims ; drawings (Family: none)	1-4, 7 5, 6, 8-17
PA	JP, 10-305467, A (Idemitsu Petrochemical Co., Ltd.), 17 November, 1998 (17. 11. 98) (Family: none)	1-17
PA	JP, 11-42665, A (Idemitsu Petrochemical Co., Ltd.), 16 February, 1999 (16. 02. 99) & EP, 876891, A	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 October, 1999 (12. 10. 99)Date of mailing of the international search report  
19 October, 1999 (19. 10. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03845

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PA	JP, 11-179749, A (Idemitsu Petrochemical Co., Ltd.), 6 July, 1999 (06. 07. 99) (Family: none)	1-17

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/03845

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> B29C45/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> B29C45/00-45/84

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
日本国登録実用新案公報 1994-1999年

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 8-325385, A (東レ株式会社), 10. 12月. 1996 (10. 12. 96), 特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1-4, 7 5, 6, 8- 17
Y A	J P, 7-276479, A (昭和電工株式会社), 24. 10月. 1995 (24. 10. 95), 特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1-4, 7 5, 6, 8- 17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 10. 99

国際調査報告の発送日

19.10.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤友也

4 F

8824

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

に示す。図 2 は、本発明の軽量樹脂成形品の製造方法の第 2 実施態様を概念的に示す。各図において、1 は固定金型、2 は可動金型、3 は移動金型、4 は移動金型突出部、5 は金型キャビティ、6 はスプルー、7、8 はガス注入口、9 は軽量樹脂成形品、10a, 10b, 10c は軽量樹脂成形品各部である。各図において、(A) は、繊維含有溶融樹脂を射出し、射出成形金型の容積を拡大する前の状態を示し、(B) は射出成形金型の容積を拡大した後の状態を示す。

図 1 に示す本発明の第 1 実施態様での本発明の軽量樹脂成形品の製造方法は、まず、固定金型 1 と可動金型 2 を型締めし、さらに複数の突出部を有する移動金型 3 をキャビティ 5 の中に突出させて、射出時の金型キャビティ容積を決定する。この場合に移動金型の突出部の先端突出位置は成形品の厚み方向に対して、クリアランス D1 になるようにする。このクリアランス D1 や移動金型（突出部）の形状は、最終成形品の形状や軽量化の程度などにより適宜決定することができる。この状態のキャビティ 5 に対して、繊維含有溶融熱可塑性樹脂が図示しない可塑化装置のノズルからスプルー 6 を介して射出、充填され、射出樹脂圧によって金型面が確実に転写される。射出された溶融樹脂は、金型との接触部分から冷却が始まる。ついで、移動金型 3 の後退を開始し、図 1 (B) に示すように、D2 の位置、すなわち、最終成形品となるキャビティ容積になるように拡大した後、ガス注入口より窒素ガスを注入する。なお、ガスは移動金型 3 の後退開始とともに注入してもよい。

この移動金型 3 の後退によって、溶融状態の繊維含有熱可塑性樹脂は、含まれる繊維の絡み合いによる、復元性によって、膨張を生じる。ついで、この膨張した部分に選択的にガスが注入され、中空部が形成され、中空部に補強リブを有する最終成形品の形状になり、ガス圧によ



C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP, 10-305467, A (出光石油化学株式会社), 17. 11月. 1998 (17. 11. 98) (ファミリーなし)	1-17
PA	JP, 11-42665, A (出光石油化学株式会社), 16. 2月. 1999 (16. 02. 99) & EP, 876891, A	1-17
PA	JP, 11-179749, A (出光石油化学株式会社), 6. 7月. 1999 (06. 07. 99) (ファミリーなし)	1-17